



Eur pâisches Pat ntamt  
Eur pean Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 044 800  
A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 81710022.5

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: G 10 K 13/00  
B 06 B 3/00

(22) Anmeldetag: 11.07.81

(30) Priorität: 21.07.80 DE 3027533

(71) Anmelder: TELSONIC AG für elektronische  
Entwicklung und Fabrikation  
Industriestrasse  
CH-9552 Bronschhofen(CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
27.01.82 Patentblatt 82/4

(72) Erfinder: Frei, Karl  
Industriestrasse  
CH-9552 Bronschhofen(CH)

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(74) Vertreter: Hiebsch, Gerhard F., Dipl.-Ing.  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Gerhard Hiebsch  
Erzbergerstrasse 5A Postfach 464  
D-7700 Singen 1(DE)

### (54) Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung und Abstrahlung von Ultraschallenergie.

(57) Ein Verfahren zur Erzeugung und Abstrahlung von Ultraschallenergie in Flüssigkeiten, insbesondere zur Beschallung von Reinigungsbädern, mit Ultraschallgenerator und diesem zugeordnetem Wandler oder Konverter wird dadurch in seiner Wirkungsweise und Wirtschaftlichkeit verbessert, daß in die Flüssigkeit ein Resonator eingetaucht und die Flüssigkeit durch in den Dehnungsknoten longitudinaler Wellen des Resonators entstehende Radialkomponenten vom Queramplituden bestrahlt wird.

Eine entsprechende Vorrichtung mit Ultraschallgenerator und diesem zugeordnetem Wandler oder Konverter weist erfindungsgemäß einen an den Schallwandler (9) zur Flüssigkeit bzw. zum Bad (7) hin angeschlossenen Resonator (1) auf, der in seiner Längsachse (M) auf ein ganzzahliges Vielfaches der akustischen Länge  $\lambda/2$  der Arbeitsfrequenz zur Erzeugung von Querkontraktionen an deren Dehnungsknoten abgestimmt ist. Dieser Resonator (1) ist bevorzugt als Hohlprofil runden Querschnitts ausgebildet und nimmt gegebenenfalls noch weitere Resonatoren in sich auf.

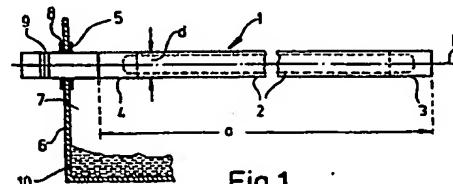


Fig.1

EP 0 044 800 A2

**DIPL.-ING. GERHARD F. HIEBSCH**

PATENTANWALT

**0044800**

PROFESSIONAL REPRESENTATIVE BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE  
MANDATAIRE AGRÉÉ PRÈS L'OFFICE EUROPÉEN DES BREVETS

**T E L S O N I C**

D-7700 SINGEN 1

Erzbergerstr. 5a

Telegr./Cables:

Bodenseepatent

Telex 793850

Telefon (07731) 63075

63076

**AG für elektronische Entwicklung  
und Fabrikation**

**Industriestr.**

Mein Zeichen  
My ref./Ma réf.: **T-118/EPA**

**CH-9552 Bronschhofen**

**I/ha**

Datum/Date

-1-

**Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung und Abstrahlung  
von Ultraschallenergie**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Erzeugung und Abstrahlung von Ultraschallenergie in Flüssigkeiten insbesondere zur Beschallung von Reinigungsbadern, mit Ultraschallgenerator und diesem zugeordnetem Wandler oder Konverter.

Ultraschall-Reinigungsanlagen umfassen üblicherweise mindestens drei Anlageteile, nämlich einen die Reinigungsflüssigkeit oder das Kopplungsmedium enthaltenden Tank,  
10 einen elektrischen Ultraschallgenerator sowie einen elektroakustischen Schallwandler. Letzterer setzt die vom Generator erzeugten elektrischen Schwingungen gleicher Frequenz um. Solche Schallwandler sind einzeln oder in Gruppen an Tankböden oder Wänden befestigt. Bei größeren Anlagen werden die Schallwandler auch in wasserdichte Gehäuse gebaut, die dann ihrerseits in die Badflüssigkeit versenkt werden.

- 2 .

Man unterscheidet heute vor allem zwischen zwei Schallwandlerotypen, nämlich zum einen den

magnetostriktiven Schallwandlern und zum anderen den piezoelektrischen Schallwandlern.

Der magnetostriktive Nickel-Eisen-Schallwandler ist der historisch ältere Typ. Im Interesse eines guten Umwandlungswirkungsgrades werden alle Leistungsschallwandler auf oder in der Nähe ihrer mechanischen Eigenresonanz betrieben. Durch diese Forderung sind aber bereits die wichtigsten Parameter eines Schallwandlers und seine Abmessungen festgelegt, wenn seine Frequenz bekannt ist.

Der Hauptnachteil, der allen Schallwandlern anhaftet, ist die sehr schlechte akustische Anpassung an die Last, d.h. an die Badflüssigkeit. Um die Anpassung zu verbessern, muß die strahlende Fläche so groß wie möglich sein. Dieser Forderung sind aber eindeutig Grenzen gesetzt, indem die maximalen lateralen Abmessungen des Schallwandlers durch die Arbeitsfrequenz einerseits und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Material andererseits begrenzt sind. Ein typischer piezoelektrischer Schallwandler für eine Arbeitsfrequenz von 20 kHz hat eine Länge von ca. 100 mm und eine laterale Abmessung von ca. 65 mm. Der Schallkennwiderstand  $Z_0$ , der die Anpassung in erster Linie bestimmt, liegt für Flüssigkeiten zwischen 1 und  $1,5 \text{ kg/m}^2\text{s}$  ( $Z_0$  Wasser =  $1,485 \text{ kg/m}^2\text{s}$ ), derjenige von Aluminium und Stahl - den meist verwendeten Materialien - liegt bei 17 bzw.  $46 \text{ kg/m}^2\text{s}$ . Es ist demnach mit einer Fehlanpassung von ca. 1:17 bis 1:46 zu rechnen. Demzufolge hat der ganze Schallwandler unter Last eine mechanische Schwinggüte von ca. 17 im Falle von Aluminium und ca. 46 im Falle von Stahl. Diese relativ hohen Schwinggüten unter Last aber bedeuten, daß nur ca. 2 bis 6 % der am Schallwandler erhältlichen Energie auch wirklich abgestrahlt werden. Der Rest von 94 bis 98 %

• 2 •

zirkuliert als Blindleistung im Wandler und verursacht dort nur eine unerwünschte Erwärmung und einen schlechten Leistungsfaktor.

Da der Wandler mechanisch (Bruchfestigkeit) durch den Strom und elektrisch durch die Spannung (Durchschlagfestigkeit) begrenzt ist, muß er also im Interesse einer guten Ausnützung seines Potentials und der investierten Kosten möglichst gut an die Last (Reinigungsflüssigkeit) angepaßt werden. Einer guten Anpassung aber setzt sich noch ein anderer Faktor entgegen. Die pro Flächeneinheit abgestrahlte Leistung läßt sich nicht beliebig vergrößern, da durch die Kavitation eine teilweise Entkoppelung stattfindet, die gleichbedeutend mit einer Abnahme von  $Z_0$  der Flüssigkeit ist. Der heutige Stand der Technik besteht nun darin, daß man eine Vielzahl von Schallwandlern an Wannenböden oder am Tauchschwingergehäuse montiert und auf diese Weise bei sehr hohen Investitionen zu einer größeren Strahlungsfläche kommt. Die Aufteilung der Schallquelle in getrennte Einzelschwinger, die von einem Generator gespeist werden, führt allerdings zu einer besseren Schallhomogenität. Es wäre sehr unerwünscht, wenn die gesamte Ultraschall-Leistung in einem Bad von ca. 2 l an aufwärts von einem einzigen Schallwandler abgestrahlt werden müßte, da daraus eine sehr starke Inhomogenität der US-Intensität resultieren würde. Es wird deutlich, daß hier Probleme nicht nur wegen der schlechten akustischen Anpassung des einzelnen Schallwandlers an das Medium bestehen sondern auch in Bezug auf Schallhomogenität, Kavitationsfraß, Lebensdauer, Zuverlässigkeit, Kosten od. dgl. mehr.

Die nachfolgend beschriebene Erfindung bringt in praktisch allen Fragen eine wesentliche Verbesserung zum heutigen Stand der Technik; angesichts der oben geschilderten Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art

zu verbessern und die erkannten Mängel zu beseitigen, insbesondere eine Homogenisierung zu erreichen.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt, daß in die Flüssigkeit ein Resonator eingetaucht und die Flüssigkeit durch in den Dehnungsknoten longitudinaler Wellen des Resonators entstehende Radialkomponenten von Queramplituden bestrahlt wird. Dabei hat es sich als besonders günstig erwiesen, die Radialkomponenten innerhalb eines rohrartigen Resonators zu erzeugen,

5 10 die jeweils rechtwinklig von dessen Wandung abgestrahlt werden.

Die erfundungsgemäße Vorrichtung weist einen an den Wandler oder Konverter zur Flüssigkeit oder zum Bad hin angeschlossenen Resonator auf, welcher in seiner Längsachse auf ein ganzzahliges Vielfaches der akustischen Länge  $\lambda /2$  der Arbeitsfrequenz zur Erzeugung von Querkontraktionen an den Dehnungsknoten der Arbeitsfrequenz abgestimmt ist.

20 Nach einem weiteren Merkmal der Vorrichtung ist der Resonator als Rundstab ausgebildet. Sein Querschnitt kann auch polygon -- etwa quadratisch oder rechteckig sein. Von besonderem Vorteil ist ein solcher Resonator als Hohlprofil, das gegebenenfalls mit einer Flüssigkeit gespeist wird. Hierbei erfolgt die Abstrahlung nach innen, was durch die Fokussierung 25 zu sehr hohen Schallintensitäten führt.

30 Im Rahmen der Erfindung liegt, daß der Resonator unter Zwischenschaltung eines Transformationsstückes mit einem -- beispielsweise piezoelektrischen -- Wandler verbunden ist. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist der piezoelektrische Wandler durch einen Magnetostriktionswandler ersetzt.

Außerdem hat es sich als günstig erwiesen, das Ende des Resonators durch einen akustischen Transformator zu verschließen.

Mit einer derartigen Vorrichtung können hohe Ultraschalleistungen in Flüssigkeiten abgestrahlt werden, was die erwünschten technischen und wirtschaftlichen Vorteile mit sich bringt, nämlich -- gegenüber gleichwertigen Tauchschwingern -- niedrige Herstellungskosten und leichte Lagerhaltung, da nur der Resonator kundenspezifisch gefertigt werden muß, während es einen einzigen Typ von Schallwandler gibt. Darüber hinaus ist ein sehr leichtes und schnelles Anpassen an Spezialgrößen ohne Aufwand möglich.

Ebenfalls wird der Transport erleichtert, da die erfindungsgemäße Vorrichtung nur ein geringes Gewicht aufweist. Auch hat es sich gezeigt, daß die Lebensdauer des Resonators die eines Tauchschwingers oder einer Schallwanne um ein Mehrfaches übertrifft und darüber hinaus der Resonator sowohl der Schallwanne als auch dem Tauchschwinger technisch und wirtschaftlich überlegen ist.

Ein besonderer Vorteil muß darin gesehen werden, daß nur noch etwa 5 % der heute für (PZT-) Bleizirkonattitanatscheiben notwendigen Kosten anfallen und die problematische Klebung der Wandler entfällt.

Die technischen Vorteile sind vor allem darin zu sehen, daß ein einziger Wandler für Leistungen bis etwa 1000 Watt benötigt wird, da die Anpassung erleichtert ist. Auch die Anpassung an den Generator wird unproblematisch, da Lastaufteilungsprobleme entfallen, die bei der parallelen Schaltung vieler Wandler auftreten. Ebenfalls ist eine geringere Pegelabhängigkeit wegen der Rundstrahlcharakteristik zu verzeichnen, außerdem eine geringere spezifische Flächenbelastung und dadurch ein verminderter Kavitationsfraß.

Ein besonderer Vorzug der erfundungsgemäßen Vorrichtung muß darin gesehen werden, daß Anlagen mit höherer Betriebsfrequenz als 20 kHz (beispielsweise 40 kHz) leicht realisiert werden können.

Mit der erfundungsgemäßen Vorrichtung entfallen Klebungen oder Schweißungen von Schallwandlern an Wannen oder Gehäusewänden, es entstehen keine Dichtungsprobleme, da keine kritischen Teile im Bad hängen (vergleiche Tauchschwinger), die durch das Eindringen von Flüssigkeiten zerstört werden könnten.

Als besonders günstig hat es sich erwiesen, daß die erfundungsgemäße Vorrichtung in allen Lagen einbaubar ist und der Platzbedarf für den Resonator geringer als derjenige eines Tauchschwingers ist, ebenfalls beträgt das Gewicht des Resonators nur einen Bruchteil des Gewichtes konventioneller Tauchschwinger.

Die Konstruktion des Resonators erlaubt eine leichte Transformation der Amplitude, ohne die Strahlfläche verringern zu müssen.

Bei der Verwendung eines rohrartigen Resonators entsteht eine hochintensive Reinigungswirkung im Zentrum des Rohres, auch ist eine Durchflußbeschallung möglich (Drahtreinigung).

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung können zwecks Intensivierung der Beschallung im Durchflußbetrieb zumindest zwei Resonatoren übereinander geschoben werden.

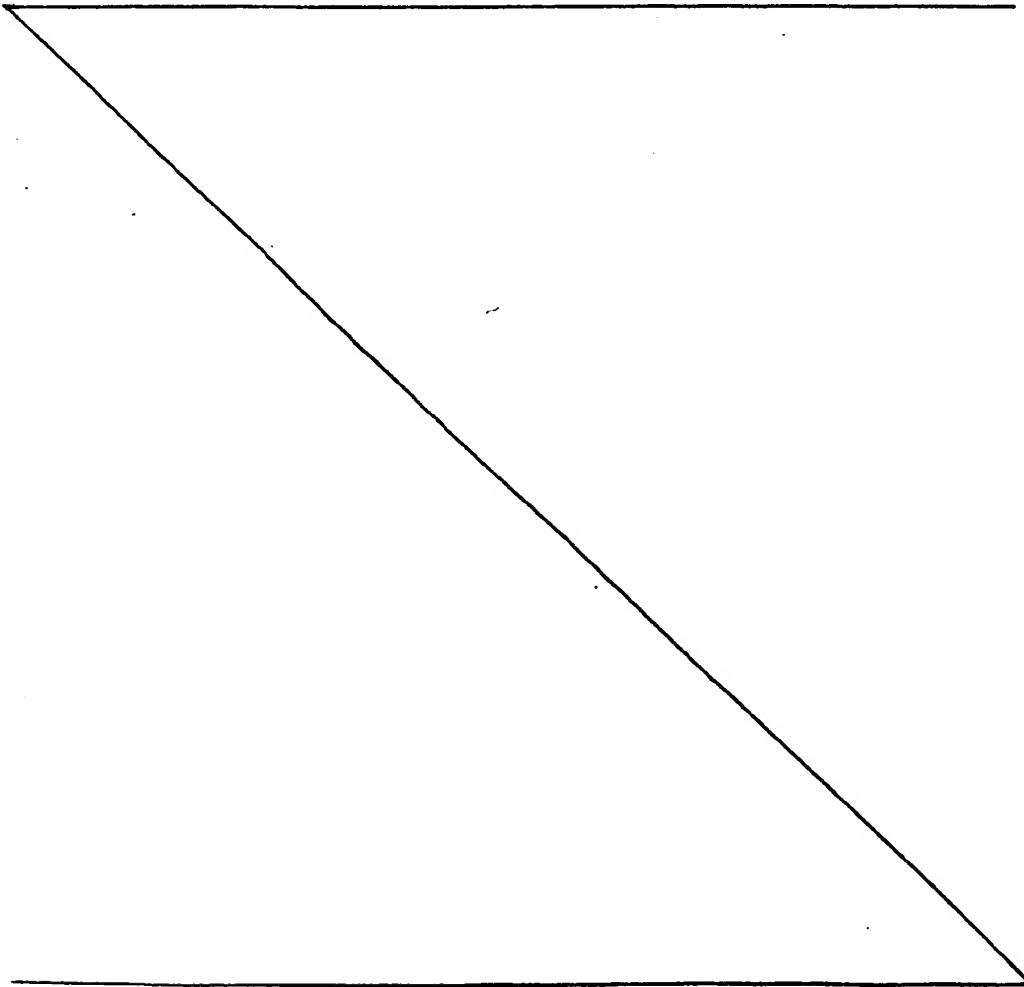
Auch liegt es im Rahmen der Erfindung, die gewünschte Amplitude oder Anpassung leicht durch ein Transformationsstück -- problemlos -- zu verändern.

Nach einem weiteren Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Longitudinalschwingungsamplitude am Ende des Resonators verkleinert. Zudem wird der Eingang von Flüssigkeit in den Resonator verhindert.

Vorteilhafterweise kann dem/den runden Resonator/en wenigstens ein Reflektor zugeordnet sein, der dessen Rundstrahl-Charakteristik verändert sowie die Abstrahlung in eine bestimmte Richtung verstärkt.

Der erfindungsgemäße Resonator ist bei geeigneter Dimensionierung einer viel geringeren Materialabtragung durch die kleinere spezifische Kavitationsbeanspruchung unterworfen; weshalb seine Lebenserwartung unverhältnismäßig hoch ist bei annähernd gleichbleibender Abstrahleffizienz - dies im Vergleich mit einer Batterie von Einzelwandlern.

---



Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in:

- Fig. 1: einen schematisierten Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung;
- Fig. 2: ein Schaubild zum Amplitudenverlauf;
- Fig. 3: eine äquivalente Ersatzschaltung für einen magnetostriktiven Wandler;
- Fig. 4: eine äquivalente Ersatzschaltung für einen piezoelektrischen Wandler.

Ein Ultraschallresonator 1 weist nach Fig. 1 einen stab- oder rohrförmigen Körper 2 auf, dessen Querschnitt rund oder mehrkantig ausgebildet sein kann. Dieser Resonator 1 ist in seiner Abmessung in Längsachse M auf ein ganzzahliges Vielfaches einer halben Wellenlänge ( $\lambda/2$ ) abgestimmt.

Der Körper 2 des Resonators 1 endet auf der rechten Figurenseite in einem akustischen Transformator 3, welcher den hohlen Körper 2 verschließt und dort die Longitudinalamplitude verkleinert. Er ist andernends mittels eines ( $\lambda/2$ -) Transformationsstückes 4 mit einem piezoelektrischen Konverter 9 verbunden, welcher in seinem Amplitudennullpunkt einen Montageflansch 5 trägt, der im gewählten Ausführungsbeispiel an der Wand 6 -- oder dem Boden -- eines bei 7 angedeuteten Reinigungstankes sitzt.

Der piezoelektrische Konverter 9 durchbricht die Wand 6 bzw. den Boden des Reinigungstank 7 und wird mittels eines Press- und Dichtungsflansches 8 fest mit der Wand 6 verbunden.

- 9 -

- Der aus einem Metall oder einer Metallegierung gefertigte Resonator 1 wird vom einzigen Schallwandler 9, dessen eigene Resonanzfrequenz mit der eigenen Resonanzfrequenz des Resonators 1 übereinstimmt, im Longitudinalwellenmod angeregt. Außerdem steht der Resonator 1 in vollem Umfang mit der Badflüssigkeit 10 im Reinigungstank 7 in direktem Kontakt. Der Resonator 1 ist so dimensioniert, daß die Longitudinalwellen in ihrem Dehnungsbauch Dehnungswellen gleicher Frequenz erzeugen, welche ihrerseits in die Badflüssigkeit 10 abgestrahlt werden.

Da Scherkräfte in Flüssigkeiten nicht übertragen werden, wird nicht die Longitudinalwelle abgestrahlt sondern die durch sie erzeugte Radialkomponente oder die erwähnte Dehnungswelle. Die Amplitude dieser Radialkomponente ist gegenüber der Amplitude der Longitudinalwelle um  $90^\circ$  phasenverschoben und wird in ihrer Höhe durch die Poisson'sche Querzahl, die Longitudinalamplitude und die Geometrie des Resonators 1 bestimmt.

Je nach der gewählten Länge a und Resonanzfrequenz des Resonators 1 werden bis zu zehn oder mehr Halbperioden einer stehenden Welle aufgebaut.

Fig. 2 verdeutlicht den Amplitudenverlauf am Resonator 1, der in einem Gedankenmodell in einzelne Wandlerabschnitte 20 aufgeteilt ist. Die Amplitude ist auf der Vertikalachse A der Fig. 2 aufgetragen. Kurve B gibt den Amplitudenverlauf der Longitudinalschwingung, Kurve C den Amplitudenverlauf der Radialschwingungskomponente sowie Kurve D den Amplitudenverlauf der Dehnung der Longitudinalschwingung wieder.

Um jeden Dehnungsknoten ergibt sich ein konzentrisches Band einer radial abstrahlenden Fläche. Diese aktive Fläche kann um in Mehrfaches größer sein als diejenige eines einzelnen Schallwandlers.

Multipliziert man diese konzentrischen Strahlungsflächen mit der Zahl der Halbwellen der Longitudinalschwingung, so erzielt man leicht eine aktive Strahlungsfläche, die größer ist als eine ganze Batterie montierter Einzel-schallwandler. Damit aber wird gleichzeitig eine sehr gute Anpassung an die Badflüssigkeit eines einzigen Schallwandlers gewährleistet.

In der Praxis wird man vorteilhafterweise einen Rohrkörper 2 von einigen Millimetern Wandstärke verwenden. Durch Wahl von dessen Durchmesser  $d$  ist es möglich, die Radialkompo-nente der Schwingung zu optimieren, indem die natürliche Radialresonanzfrequenz mit der Longitudinalresonanzfre-quenz zusammenfällt. Dies aber ist keine Bedingung für die Funktionsweise.

Da vom Strahler sehr hohe Kavitationsfestigkeit und gute Chemikalienbeständigkeit verlangt wird, besteht der Rohr-körper 2 bevorzugt aus einer Legierung von Cr Ni Fe bzw. Titan. Die Titanlegierungen sind teuer und oft schwer zu beschaffen; übrig bleiben die Stahllegierungen, aller-dings mit relativ hohen inneren Verlusten. Um diese aus-zugleichen wird nicht ein massiver Stab genommen sondern der relativ dünnwandige Rohrkörper 2. Die Verluste sind proportional dem Materialvolumen und dazu stark ampli-tuden- und frequenzabhängig.

Der ganze Resonator 1 kann mit einem Schallwandler 9 in einem Ersatzschaltbild zusammengefaßt werden, das den folgend beschriebenen Darstellungen in Fig. 3 bzw. 4 etwa entspricht sowie für Frequenzen in der Nähe der Eigenresonanzfrequenz Gültigkeit hat.

- 11 -

Fig. 3 zeigt das Ersatzschaltbild für einen magnetostriktiven Schallwandler 9 mit Resonator 1, wohingegen Fig. 4 das Ersatzschaltbild für einen piezoelektrischen Schallwandler 9 mit Resonator 1 wiedergibt. Darin ist:

L<sub>1</sub> = Induktivität des äquivalenten mechanischen Resonanzkreises

C<sub>1</sub> = Kapazität des äquivalenten mechanischen Resonanzkreises

R<sub>1</sub> = Summe des Last- und Verlustwiderstandes  
(auch Strahlungswiderstand genannt)

L<sub>0</sub> = Statische Wandlerparallelinduktivität

C<sub>0</sub> = Statische Wandlerparallelkapazität

Die Analyse der beiden Schaltbilder zeigt, daß mit zunehmendem Lastwiderstand die Blindleistung sinkt und die Wirkleistung steigt, was gleichbedeutend mit einer besseren Anpassung des Schallwandlers an die Last ist.

- 1 -

**P A T E N T A N S P R Ü C H E**

1. Verfahren zur Erzeugung und Abstrahlung von Ultra-  
schallenergie in Flüssigkeiten, insbesondere zur Be-  
schallung von Reinigungsbädern, mittels eines Ultra-  
schallgenerators und diesem zugeordnetem Wandler, oder  
5 Konverter,

dadurch gekennzeichnet,

10 daß in die Flüssigkeit ein Resonator eingetaucht und die  
Flüssigkeit durch in den Dehnungsknoten longitudinaler  
Wellen des Resonators entstehende Radialkomponenten von  
Queramplituden bestrahlt wird.

15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
durch einen akustischen Transformator die Longitudinal-  
schwingungsamplitude am Ende des Resonators verkleinert  
wird.

20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Amplitude oder Anpassung durch ein Trans-  
formationsstück verändert wird.

25 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Rundstrahl-Charakteristik verändert und die  
Abstrahlung in eine ausgewählte Richtung verstärkt wird.

- 2 -

5. Vorrichtung zur Erzeugung und Abstrahlung von Ultraschallenergie in Flüssigkeiten, insbesondere zur Be-  
schallung von Reinigungsbädern, mit Ultraschallgenera-  
tor und diesem zugeordnetem Wandler, oder Konverter,  
dadurch gekennzeichnet, daß an den Wandler (9) zur  
Flüssigkeit (7) hin ein Resonator (1) angeschlos-  
sen und dieser in seiner Längsachse (M) auf ein ganz-  
zahliges Vielfaches der akustischen Länge  $\lambda/2$  der  
Arbeitsfrequenz zur Erzeugung von Querkontraktionen an  
deren Dehnungsknoten abgestimmt ist.
- 10
- 15
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Resonator (1) als Rundstab oder als Hohl-  
profil runden Querschnittes ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Resonator (1) ein polygones, etwa ein quadra-  
tisches oder rechteckiges Vollprofil oder Hohlprofil  
aufweist.
- 20
- 25
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Resonator (1) unter Zwischen-  
schaltung eines Transformationsstückes  $\lambda/2$  (4) mit  
dem Wandler (9) verbunden ist, gegebenenfalls der  
Resonator hohl sowie mit Flüssigkeit gefüllt oder  
von dieser durchflossen ist.
- 30
9. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß dem Resonator (1) zumindest ein die  
Rundstrahl-Charakteristik verändernder und die Ab-  
strahlung in eine einstellbare Richtung verstärkender  
Reflektor zugeordnet ist.

**0044800**

**T-118/EPA**

**-3.**

- 10. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 5  
bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des  
Resonators (1) durch einen akustischen Transfor-  
mator (3) geschlossen ist, und daß gegebenenfalls  
im Resonator ein weiterer Resonator angeordnet ist.**

1/1

0044800

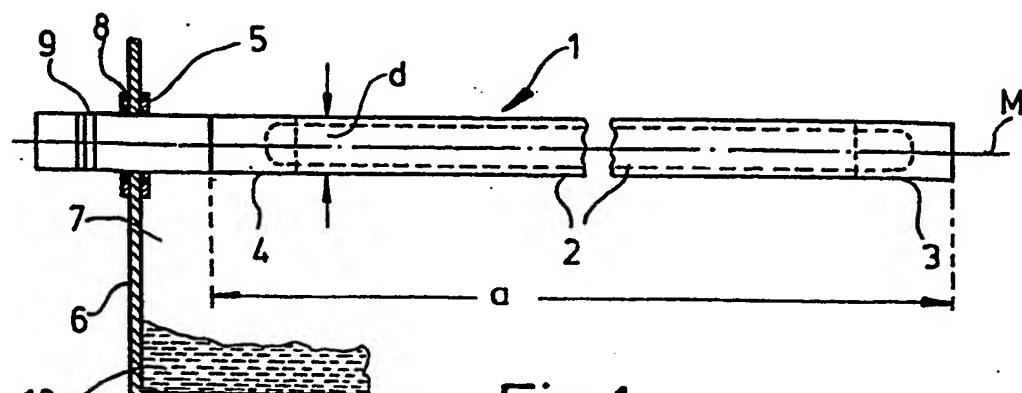


Fig.1

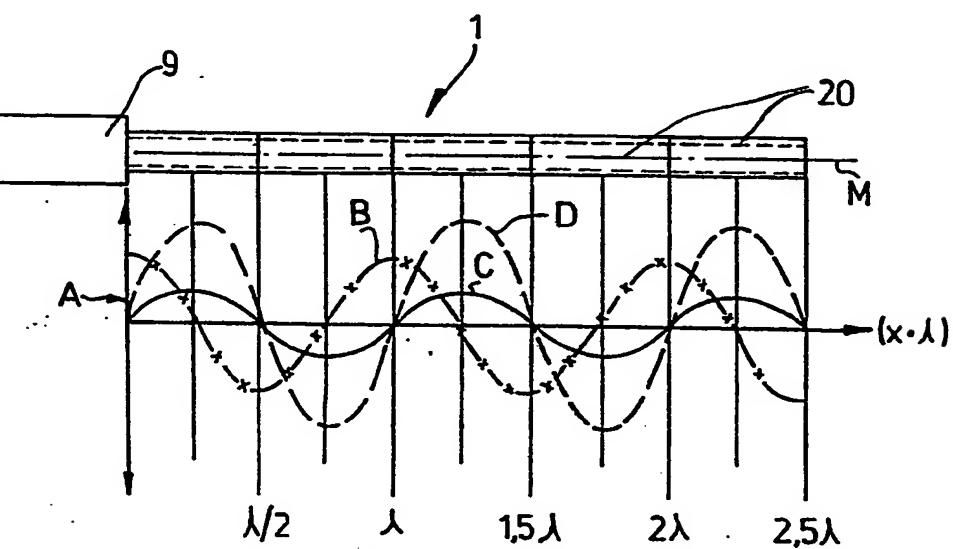


Fig. 2

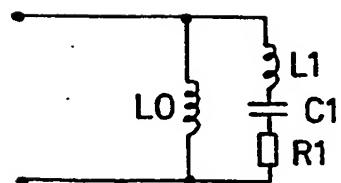


Fig.3

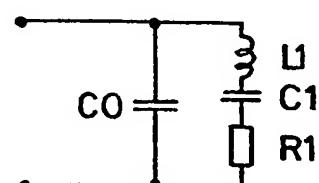


Fig.4



Eur pâisches Patentamt  
Europ an Pat nt Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 044 800  
A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 81710022.5

(51) Int.Cl.<sup>3</sup>: G 10 K 13/00  
B 06 B 3/00

(22) Anmeldetag: 11.07.81

(30) Priorität: 21.07.80 DE 3027533

(71) Anmelder: TELSONIC AG für elektronische  
Entwicklung und Fabrikation  
Industriestrasse  
CH-9552 Bronschhofen(CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
27.01.82 Patentblatt 82/4

(72) Erfinder: Frei, Karl  
Industriestrasse  
CH-9552 Bronschhofen(CH)

(88) Veröffentlichungstag des später  
veröffentlichten Recherchenberichts: 10.02.82

(74) Vertreter: Hiebsch, Gerhard F.,Dipl.-Ing.  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Gerhard Hiebsch  
Erzbergerstrasse 5A Postfach 464  
D-7700 Singen 1(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung und Abstrahlung von Ultraschallenergie.

(57) Ein Verfahren zur Erzeugung und Abstrahlung von Ultraschallenergie in Flüssigkeiten, insbesondere zur Beschallung von Reinigungsbädern, mit Ultraschallgenerator und diesem zugeordnetem Wandler oder Konverter wird dadurch in seiner Wirkungsweise und Wirtschaftlichkeit verbessert, daß in die Flüssigkeit ein Resonator eingetaucht und die Flüssigkeit durch in den Dehnungsknoten longitudinaler Wellen des Resonators entstehende Radialkomponenten bestrahlt wird.

Eine entsprechende Vorrichtung mit Ultraschallgenerator weist erfindungsgemäß einen an den Schallwandler (9) zur Flüssigkeit bzw. zum Bad (7) hin angeschlossenen Resonator (1) auf, der in seiner Längsachse (Maß ein ganzzahliges Vielfaches der akustischen Länge  $\lambda/2$  der Arbeitsfrequenz zur Erzeugung von Querkontraktionen an deren Dehnungsknoten abgestimmt ist. Dieser Resonator (1) ist bevorzugt als Hohlprofil runden Querschnitts ausgebildet und nimmt gegebenenfalls noch weitere Resonatoren in sich auf.

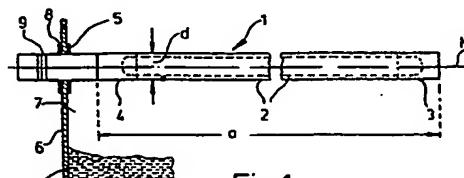


Fig.1

A3  
EP 0 044 800



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

**0044800**

Nummer der Anmeldung

EP 81 71 0022

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch
	<p><u>DE - C - 879 179</u> (ATLAS-WERKE AG)</p> <p>* Seite 2, Zeilen 16-59; Seite 3, Zeilen 15-19; Figuren 1,2 *</p> <p>--</p> <p><u>FR - A - 1 359 616</u> (COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TELEGRAPHIE SANS FIL)</p> <p>* Seite 1, rechte Spalte, Beschreibung der Figur 1 - Seite 2, vorletzter Absatz der rechten Spalte; Figuren 1-5 *</p> <p>--</p> <p><u>US - A - 4 016 436</u> (A. SHOH)</p> <p>* Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 46; Figuren 1-3 *</p> <p>--</p> <p><u>A FR - A - 1 194 086</u> (REALISATIONS ULTRASONIQUES)</p> <p>* Seite 1, linke Spalte, Absätze 1,2; Seite 1, rechte Spalte, Beschreibung der Figur 1 - Seite 2, linke Spalte, vorletzter Absatz; Figuren 1,2 *</p> <p>-----</p>	1,5,6  1,4-6, 9  1,3,5, 6,8  1,5,6, 8
		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
		G 10 K 11/22 11/24 13/00
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
<p>X: von besonderer Bedeutung</p> <p>A: technologischer Hintergrund</p> <p>O: nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P: Zwischenliteratur</p> <p>T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E: kollidierende Anmeldung</p> <p>D: in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L: aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp;: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.</p>		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	30-10-1981	STUBNER